Wiederholungsaufgaben

Experimentelle Übung II, SoSe 2020

Marcel Kebekus

marcel.kebekus@tu-dortmund.de

Abgabetermin: 27.04.2020

1 Aufgabe 1 - Bedeutung der Begriffe

1.1 Mittelwert

Der Mittelwert μ eines Datensatzes, ist dessen im durchschnitt angenommener Wert.

$$\mu = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n} x_i$$

1.2 Standardabweichung

Die Standartabweichung σ gibt an, wie weit jeder Wert eines Datensatzes im durchschnitt von dem Mittelwert abweicht.
Sie beschreibt somit eine Diffuson der Messwerte, um den Mittelwert. Je größer der Wert, desto größer ist die Streuung der Werte um den Mittelwert.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n}(x_i - \mu)^2}{n}}$$

1.3 Unterscheidung zwischen Streuung der Messwerte und der Fehler des Mittelwerts

Mit Streuung der Messwerte ist hiermit die Standardabweichung gemeint, also der Fehler der Einzelmessung. Der (mittlere) Fehler des Mittelwertes $\Delta\mu$ unterschiedet sich dabei um den Faktor $1/\sqrt{n}$ von diesem, sodass

$$\Delta\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

2 Aufgabe 2 - Volumenberechnung

Berechnen des Volumens eines Holzylinders mit dem Außenradius R_a, Innenradius R_i und der Höhe h:

$$\begin{aligned} R_a &= (15 \pm 1)\text{cm}, \\ R_i &= (10 \pm 1)\text{cm}, \\ h &= (20 \pm 1)\text{cm}. \end{aligned}$$

Da die Größen fehlerbehaftet sind, erfolgt die allgmeiner Fehlerfortpflanzung nach Gauß

$$\Delta f(x_i) = \sqrt{\sum_{i=0}^{n} \left(\frac{df}{dx_i} \cdot \Delta x_i \right)^2},$$

und spezifisch für den Holzylinder mit

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{dV}{dR_a} \cdot \Delta R_a \right)^2 + \left(\frac{dV}{dR_i} \cdot \Delta R_i \right)^2 + \left(\frac{dV}{dh} \cdot \Delta h \right)^2},$$

$$\Delta V = \sqrt{(2\pi h R_a \Delta R_a)^2 + (-2\pi h R_i \Delta R_i)^2 + (\pi(R_a^2 - R_i^2) \cdot \Delta h)^2}.$$

Mit dem Volumen V eines Holzylinders

$$V = \pi h \cdot (R_a^2 - R_i^2),$$

ergibt sich schließlich das Gesamtvolumen V_{ges}

$$V_{ges} = (2500\pi \pm 732\pi)\ \text{cm}^3.$$

3 Lineare Regression

In einem Versuchteil wurden die folgenden Daten für Liniennummer N_{Linie} und Spannung U aufgenommen. Die Liniennummern N_{Linie} sollen dabei gemäß der Formel 1 in die Abstände D umgerechnet werden.

$$D = (N_{Linie} - 1) \cdot 6\text{mm} \tag{1}$$

Liniennummer N_{Linie}	U / V	D / mm
1	-19.5	0
2	-16.1	6
3	-12.4	12
4	-9.6	18
5	-6.2	24
6	-2.4	30
7	1.2	36
8	5.1	42
9	8.3	48

Tabelle 1: Messdaten, Liniennummer N_{Linie} und Spannung U mit berechneten Abständen D nach Gl. 1

Trägt man nun die Spannung U gegen den Abstand D auf, so folgt für eine lineare Regression nach

$$U = m \cdot D + n, \tag{2}$$

für die Steigung m und den y-Achsenabschnitt n

$$m = (0.581 \pm 0.007)\frac{\text{V}}{\text{mm}},$$
$$n = (-19.68 \pm 0.19)\text{V}.$$

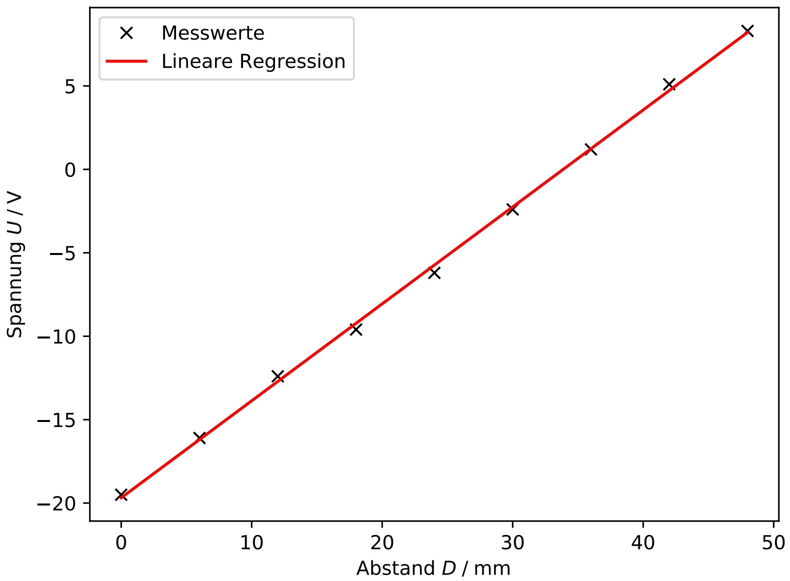

Abbildung 1: In der Grafik wird die Spannung U gegen den Abstand D aufgetragen, sowie die lineare Regression nach der Geradengleichung 2 mit derer Parameter.